

Contents

1	Sistemi di numerazione	2
1.1	Sistema numerico decimale	2
1.2	Sistema numerico binario	2
1.3	Sistema numerico esadecimale	2
2	Conversioni fra sistemi numerici	2
2.1	Conversione binario decimale	2
2.2	Conversione decimale binario	3
2.3	Conversione decimale esadecimale	3
2.4	Conversione esadecimale decimale	3
3	Operazioni Binarie	3
3.1	Addizione Binaria	3
3.2	Sottrazione Binaria	4
4	Circuiti Integrati	4
4.1	Circuiti integrati monolitici	4
4.2	Circuiti integrati ibridi	4
4.3	Vantaggi circuiti integrati	4
4.4	Scala di integrazione	4
5	Il microprocessore	5
5.1	Cos'è	5
6	Schema a blocchi di un microprocessore (CPU)	5
6.1	Architettura	5
6.2	Principali blocchi presenti in un microprocessore	5
6.3	Principali bus presenti in un microprocessore	6
7	Unità di Memoria	6
7.1	Operazioni	6
7.2	L'Informazione	7
7.3	Interfacce e Periferiche	7
8	Microprocessori RISC	8
8.1	La pipeline	8
8.2	Confronto tra Microprocessori	9
9	Il computer	9

Sistemi e Reti

Samuele Amato

1 Sistemi di numerazione

Un *sistema di numerazione* è un modo di esprimere e rappresentare numeri.

1.1 Sistema numerico decimale

Il *sistema numerico decimale* è un sistema numerico posizionale a base 10, un numero decimale viene rappresentato con la notazione x_{10} , il pedice sta a rappresentare che il numero è in forma decimale.

Il sistema numerico decimale permette di rappresentare qualsiasi numero sottoforma di *somma di potenze del 10*, se abbiamo un numero a 3 cifre possiamo scrivere quest'ultimo come la somma di ogni cifra moltiplicata per 10 elevato all'indice della cifra stessa (l'indice si conta da destra verso sinistra partendo da 0), quindi la prima cifra si moltiplica per 10^0 , la seconda per 10^1 e così via, pertanto la cifra a destra è la **più** significativa e quella a sinistra la **meno** significativa.

$$26_{10} = 2 * 10^1 + 6 * 10^0 = 11010_2$$

1.2 Sistema numerico binario

Il *sistema numerico binario* a differenza di quello decimale utilizza una base 2, pertanto ci sono solo 2 cifre possibili $\rightarrow 0$ e 1 , il sistema numerico binario come quello decimale è posizionale

Qualsiasi numero in base 2 può essere rappresentato in decimale come *somma di potenze del 2*, usando lo stesso metodo utilizzato nel sistema decimale.

$$1101_2 = 1 * 2^3 + 1 * 2^2 + 1 * 2^1 + 1 * 2^0 \rightarrow 13_2$$

1.3 Sistema numerico esadecimale

Il *sistema numerico esadecimale* come i due sistemi numerici precedenti è posizionale, la sua base è 16, le cifre possibili sono $\rightarrow [0 - 9 ; A - F]$.

Le cifre rappresentabili vanno dunque da 0 a 16, dopo il 9 si iniziano ad usare le lettere. $11_{10} = B_{16}$

2 Conversioni fra sistemi numerici

La conversione fra diversi sistemi di numerazione si riferisce al processo di trasformare un numero rappresentato in un sistema numerico specifico in un equivalente rappresentato in un altro sistema numerico.

2.1 Conversione binario decimale

Per convertire un numero **binario in decimale** basta eseguire la somma di tutti i numeri moltiplicati per 10 elevato al loro indice.

$$26_{10} = 2 * 10^1 + 6 * 10^0 = 11010_2$$

2.2 Conversione decimale binario

Per convertire un numero **decimale in binario** dividiamo questo per 2 finchè il quoziente non è pari a 0, quando questo è pari a 0, i resti letti dal basso verso l'alto andranno a formare il numero in base 2.

Divisione	Quoziente	Resto
224/2	112	0
112/2	56	0
56/2	28	0
28/2	14	0
14/2	7	0
7/2	3	1
3/2	1	1
1/2	0	1

$$224_{10} = 11100000_2$$

2.3 Conversione decimale esadecimale

Per convertire un numero da decimale a esadecimale, eseguiamo un processo simile a quello utilizzato per la conversione decimale-binario. Dividiamo il numero decimale per 16 fino a quando il quoziente è zero, e i resti letti dal basso verso l'alto formeranno il numero in base 16, se ci sono resti superiori a 9 il loro valore si scriverà con le lettere.

$$es \rightarrow 456_{10} = 1C8_{16}$$

Divisione	Quoziente	Resto
456/16	28	8
28/16	1	12
1/16	0	1

2.4 Conversione esadecimale decimale

Per convertire un numero da esadecimale a decimale eseguiamo la somma di tutti i numeri moltiplicati per 16 elevato al loro indice.

$$es \rightarrow 1C8_{16} = 456_{10}$$

$$8 * 16^0 + 12 * 16^1 + 1 * 16^2 = 456_{10}$$

3 Operazioni Binarie

Le operazioni binarie coinvolgono l'uso del sistema binario, che utilizza solo due cifre, 0 e 1. Questo sistema è fondamentale in informatica e nelle operazioni digitali.

3.1 Addizione Binaria

L'addizione binaria segue le stesse regole dell'addizione decimale, ma coinvolge solo le cifre 0 e 1. Le regole sono le seguenti:

- Se le cifre sommate sono uguali, il risultato è 0.
- Se le cifre sono diverse, il risultato è 1.
- Se entrambe le cifre sono 1, il risultato è 0 con un riporto di 1.

Ad esempio:

$$\begin{array}{r} 0110 \\ + 0101 \\ \hline 1011 \end{array}$$

3.2 Sottrazione Binaria

La sottrazione binaria è l'operazione opposta all'addizione binaria. Le regole sono le seguenti:

- Se la cifra sottratta è 0, il risultato è il minuendo.
- Se la cifra sottratta è 1, si prende in prestito 1 dalla colonna adiacente, e la differenza diventa 1.

Ad esempio:

$$\begin{array}{r} 0110 \\ - 0101 \\ \hline 0001 \end{array}$$

4 Circuiti Integrati

Un *circuito integrato* è un circuito elettronico microminiaturizzato realizzato in un monocristallo di silicio, questo viene opportunamente incapsulato in un adeguato contenitore dal quale fuoriescono un certo numero di connettori, che permettono di connettere il circuito integrato a componenti esterni o ad un sistema più ampio.

4.1 Circuiti integrati monolitici

Un *circuito integrato* è considerato **Monolitico** quando tutti componenti che lo compongono, come transistor, resistenze, condensatori e altri componenti attivi e passivi, sono fabbricati su un unico substrato di silicio senza la necessità di componenti esterni.

4.2 Circuiti integrati ibridi

I *circuiti integrati ibridi* nascono dall'esigenza di ridurre peso e ingombro, questi sono costituiti da una rete di componenti sviluppati su un substrato di materiale isolante con annesse interconnessioni elettriche integrate.

Questa rete può essere formata da componenti discreti, andando a formare un circuito integrato semplice o da circuiti monolitici, andando a formare un *circuito integrato ibrido + monolitico complesso*.

4.3 Vantaggi circuiti integrati

I circuiti integrati offrono diversi vantaggi:

- **Peso e Volume Ridotti:** La dimensione compatta dei circuiti integrati contribuisce alla riduzione del peso e del volume dei dispositivi.
- **Elevata Affidabilità:** La loro dimensione ridotta spesso si traduce in una maggiore affidabilità, poiché componenti più piccoli tendono ad avere una minore probabilità di guasto.
- **Basso Costo:** La produzione su larga scala e l'integrazione di molte funzioni in un singolo chip consentono di ridurre i costi di produzione.
- **Migliori Prestazioni:** I circuiti integrati possono offrire prestazioni superiori grazie alla progettazione avanzata e all'ottimizzazione delle caratteristiche elettroniche.

4.4 Scala di integrazione

La scala di integrazione fornisce un'indicazione della complessità di un circuito integrato, indicando approssimativamente il numero di componenti che comprende e, quindi, il numero di operazioni logiche elementari che può effettuare. Attualmente sono state definite 5 scale:

- **SSI (Small-Scale Integration):** Circa decine di componenti, adatti per funzioni logiche di base come porte logiche e flip-flop.

- **MSI (Medium-Scale Integration):** Circa centinaia di componenti, capaci di eseguire funzioni più complesse con contatori, multiplexer e demultiplexer.
- **LSI (Large-Scale Integration):** Migliaia di componenti, adatti per funzioni ancora più sofisticate come microprocessori e memorie RAM.
- **VLSI (Very-Large-Scale Integration):** Decine di migliaia o milioni di componenti, utilizzati per microprocessori avanzati, FPGA e complessi sistemi digitali.
- **ULSI (Ultra-Large-Scale Integration):** Milioni o decine di milioni di componenti, alla base dei moderni microprocessori ad alte prestazioni e delle tecnologie avanzate di memorie flash.

La scala di integrazione fornisce una visione generale della complessità di un circuito integrato e può essere utile per determinare quali applicazioni un CI può gestire in base al suo grado di integrazione.

5 Il microprocessore

5.1 Cos'è

- E' un dispositivo elettronico in grado di effettuare operazioni aritmetiche e logiche secondo una successione preordinata di istruzioni.
- Il microprocessore è adatto ad essere connesso a dispositivi esterni, con i quali può interagire trasmettendo e ricevendo dati e segnali di controllo attraverso porte di uscita e di ingresso.
- Grazie alla grande flessibilità di impiego il microprocessore è diventato elemento di caratterizzazione di un gran numero di applicazioni ed è diffusamente utilizzato come dispositivo decisionale o di controllo in molti apparecchi di uso comune.
- Il microprocessore è un circuito integrato di grande complessità, è stato realizzato per soddisfare l'esigenza di disporre di un circuito LSI UNIVERSALE, programmabile e a basso costo → sono stati sostituiti la maggior parte dei circuiti LSI DEDICATI, costosi e proprio perché erano dedicati avevano un numero limitato di applicazioni possibili.
- Dal punto di vista MACROSCOPICO il microprocessore può essere considerato un **funzionale** che riceve informazioni in forma BINARIA, e dopo averle elaborate mediante un apposito programma restituisce un output.
- Il microprocessore tramite adeguate interfacce può essere collegato ad altre periferiche come stampanti, modem, tastiere, schede di rete ecc ecc, con le quali si interfaccia mediante regole definite mediante opportuni segnali di controllo.

6 Schema a blocchi di un microprocessore (CPU)

Volendo schematizzare una CPU (microprocessore), questa è formata da una serie di blocchi funzionali, dotati di collegamenti tra di loro che prendono il nome di bus (dato che attraverso questi collegamenti viaggiano le informazioni che il microprocessore elabora).

6.1 Architettura

Per architettura di un microprocessore intendiamo l'insieme di blocchi funzionali e collegamenti.

6.2 Principali blocchi presenti in un microprocessore

- Unità aritmetico logica (ALU) → che segue operazioni di tipo aritmetico e logico;
- Unità di decodifica → che consente al microprocessore di eseguire le operazioni una volta prelevate e decodificate le relative istruzioni dalla memoria di programma;
- Unità di temporizzazione e controllo → che gestisce le operazioni di colloquio fra i blocchi funzionali costituenti il microprocessore e il mondo esterno.

- Registri di utilità → che hanno il compito di rendere più flessibile e semplice l'operazione di programmazione;
- Logica di indirizzo → che gestisce il colloquio del microprocessore con i dispositivi esterni a cui è collegato;
- Buffer dei dati e degli indirizzi → che garantiscono al microprocessore la contemporaneità operativa con i dispositivi esterni senza sovrascrivere i blocchi funzionali interni.

6.3 Principali bus presenti in un microprocessore

- Bus degli indirizzi esterno (monodirezionale), che collega il microprocessore all'unità di memoria esterna e alle periferiche, attraverso tale bus vengono pertanto trasmessi gli indirizzi della locazione di memoria e delle periferiche.
- Bus degli indirizzi interno (monodirezionale), che collega il microprocessore ai suoi componenti interni (ALU, LOGICA DI CODIFICA etc.).
- Bus dei dati esterno (bidirezionale), tramite il quale avviene il trasferimento dei dati dal microprocessore al mondo esterno e viceversa.
- Bus dei dati interno (bidirezionale), tramite il quale avviene il trasferimento delle istruzioni e dei dati tra i vari blocchi costituenti e il microprocessore.
- Bus di controllo del sistema (monodirezionale), su cui transitano i segnali generati dal microprocessore per controllare i dispositivi a cui esso è connesso.
- Bus di controllo del microprocessore (monodirezionale), su cui transitano i comandi che i dispositivi esterni generano e inviano al microprocessore affinché esso possa operare.
- Bus di alimentazione, costituito dalla linea di alimentazione $+V_{cc}$, dalla massa GND e dal segnale di temporizzazione Δ .

7 Unità di Memoria

Come visto nel capitolo riguardante i microprocessori [?], questi per operare hanno bisogno di eseguire determinati programmi, che vengono memorizzati su un'unità di memoria, formata da un insieme di celle (locazioni), ognuna delle quali contiene una serie di bit.

Ogni cella è individuata da un indirizzo espresso tramite un numero intero positivo.

Fondamentalmente, l'unità di memoria è formata da due tipologie di memorie:

- **ROM** (Read-Only Memory) → dove è memorizzato il software di base. Essa è una memoria a sola lettura, scritta in fase di costruzione. Il suo contenuto può essere modificato solo con determinati permessi.
- **RAM** (Random Access Memory) → dove è possibile scrivere, modificare e leggere dati e programmi. Le informazioni vengono scritte nelle locazioni in modo casuale. Questa è una memoria di tipo volatile, nella quale vengono memorizzati temporaneamente i dati necessari per l'esecuzione di un programma.

7.1 Operazioni

Le operazioni che possono essere effettuate su una memoria sono principalmente due:

- **Scrittura** → operazione di memorizzazione delle informazioni nelle varie locazioni.
- **Lettura** → operazione di prelievo delle informazioni memorizzate dalle varie locazioni.

Le operazioni di scrittura e di lettura di una memoria possono essere indicate col termine "accesso". Se una memoria è veloce, si dice con basso tempo di accesso.

7.2 L'Informazione

In ogni sistema informatico, l'informazione si presenta sotto forma di sequenze di bit, dette parole.

Il primo bit più a destra è indicato con posizione 0, il secondo con posizione 1 e così via fino all'ultimo bit.

La più piccola parola (sequenza di bit) formata da 8 bit è denominata **byte**, l'insieme di due byte forma una parola chiamata **word**, e l'insieme di 4 byte forma una parola chiamata **double word**.

Le parole nell'ambito del microprocessore possono rappresentare:

- Un indirizzo di memoria \rightarrow un numero binario che individua una particolare cella (locazione) di memoria.
- Un'istruzione di un programma.
- Un dato che viene elaborato dal programma.

Le istruzioni sono parole binarie che rappresentano le operazioni che il microprocessore deve eseguire dopo averle acquisite dalle locazioni dell'unità di memoria, mentre i dati possono essere entità numeriche o logiche (costanti, variabili).

Per operare, un microprocessore accede frequentemente alla memoria, dove sono contenute le istruzioni del programma da eseguire, i dati da elaborare e i dati elaborati.

Se le parole che contengono indirizzi di memoria sono formate da N bit, allora si potranno indirizzare due locazioni di memoria. Per esempio, se $N = 5$, allora si potranno indirizzare 2^5 locazioni di memoria, ovvero 32 quindi da 0 a 31.

Bit ₀	Bit ₁	Bit ₂	...	Bit _{N-2}	Bit _{N-1}
0	0	0	...	0	0
1	0	0	...	0	0
2	0	0	...	0	0
⋮	⋮	⋮	⋮	⋮	⋮
30	0	0	...	0	0
31	0	0	...	0	1

Gli indirizzi vengono espressi con il sistema esadecimale: $(0000)_2 - (1111)_2 == (0000)_{16} - (3FF)_{16}$.

Il numero N dei bit di indirizzamento definisce la "profondità" della memoria, ovvero il numero delle parole che può contenere e quindi il numero delle sue locazioni.

Le parole indirizzate (istruzioni e dati da elaborare) sono formate da una sequenza di M bit, memorizzata in una locazione dell'unità di memoria. Il numero M indica il parallelismo del microprocessore, ovvero il numero massimo di bit che può elaborare contemporaneamente, mentre K è il numero di locazioni di memoria che è in grado di indirizzare.

Per esempio, un microprocessore con parallelismo a 8 bit ($M = 8$) può avere una capacità di indirizzamento di $2^{16} \approx 65.000$ locazioni di memoria, in questo caso il microprocessore è a 8 bit e a 16 bit di indirizzamento.

7.3 Interfacce e Periferiche

Oltre ad interagire con l'unità di memoria, il microprocessore deve comunicare anche con altri componenti chiamati periferiche. La comunicazione con queste avviene tramite circuiti integrati programmabili, chiamati porte ingresso/uscita (I/O).

Da un punto di vista fisico, le interfacce ingresso-uscita si dividono in due categorie:

- Porte parallele \rightarrow M bit vengono trasferiti contemporaneamente su altrettante linee d'interconnessione
- Porte seriali \rightarrow i bit sono trasferiti sequenzialmente, ovvero uno alla volta

8 Microprocessori RISC

L'architettura del microprocessore precedentemente esaminato è denominata **CISC** (Complex Instruction Set Computer), essendo che consente di eseguire operazioni complesse tramite singole istruzioni, come per esempio la lettura di un dato in memoria e la sua elaborazione.

L'acronimo **RISC** significa *Reduced Instruction Set Computer*, questa è un'architettura che a differenza della **CISC**, consente di eseguire un set limitato di operazioni in maniera veloce ed efficiente: in questa maniera vengono creati microprocessori veloci e a basso consumo.

Essenzialmente la differenza fra microprocessori CISC e RISC è che i microprocessori RISC comprendono istruzioni semplici eseguite ad altissima velocità, mentre i microprocessori CISC hanno una vasta gamma di istruzioni complesse che semplificano il compito del programmatore ma vanno a discapito dell'efficienza e della semplicità interna del chip.

I più comuni processori di tipo RISC sono l'AVR, il PIC, l'ARM, il DEC, l'Alpha, lo SPARC, il MIPS e il POWER: tra questi i più utilizzati, soprattutto nei dispositivi mobili, come telefoni cellulari, smartphone e palmari, sono gli ARM.

Il funzionamento dei microprocessori RISC si basa su un'architettura particolare detta **pipeline**.

8.1 La pipeline

Per spiegare il funzionamento della pipeline possiamo usare un'analogia con la preparazione di una pizza.

1. Stendere la pizza
2. Mettere il condimento
3. Cuocere la pizza
4. Servire la pizza

Terminata l'ultima operazione si può ricominciare, tale approccio prevede l'intera esecuzione di tutte le precedenti operazioni prima che il forno sia riempito di nuovo. Questo processo può essere ottimizzato adottando un approccio diverso, tipico delle catene di produzione industriale, in cui un prodotto finito è il risultato di n operazioni elementari, ciascuna delle quali è svolta da una postazione di lavoro che riceve i pezzi dalla postazione precedente e al termine dell'operazione li passa alla successiva.

Con un simile approccio, appena la prima pizza è stata condita e trasferita nel forno si può stendere il successivo impasto, appena la prima pizza è stata inserita nel forno si può condire la seconda pizza...e così via. In questo modo si ottiene un'*esecuzione in parallelo dei passi precedenti* con una sostanziale riduzione del tempo di lavoro: tale organizzazione del lavoro viene detta **pipeline**.

Con la pipeline **non** viene ridotto il tempo necessario a compiere una singola azione, il vantaggio consiste nel fatto che poiché le operazioni sono effettuate in parallelo si possono completare più pizze nella stessa quantità di tempo. Lo stesso principio viene applicato ai processori, nei quali l'esecuzione delle istruzioni viene posta in pipeline.

Mentre nei sistemi CISC le istruzioni sono eseguite sequenzialmente, quindi soltanto quando un'istruzione è completamente eseguita può iniziare l'esecuzione della successiva, un'organizzazione di tipo pipeline prevede una **parallelizzazione** delle attività del microprocessore, ciò significa che anche se è in corso di esecuzione un'istruzione, può essere iniziata l'esecuzione della successiva.

I microprocessori che hanno un organizzazione interna adatta alla pipeline vengono detti **RISC**, tra questi attualmente domina il mercato la famiglia dei microprocessori ARM, utilizzati tantissimo nel settore dei cellulari.

8.2 Confronto tra Microprocessori

Una prima classificazione si basa sull'ampiezza della parola dei dati (parallelismo) e dalla parola di indirizzamento cioè sulla dimensione del bus dati e del bus degli indirizzi, dalla **dimensione del bus dati** dipende ad esempio la precisione delle operazioni aritmetiche, dall'**ampiezza della parola** del bus dati dipendono il numero di locazioni di memoria indirizzabili.

Un altro parametro importante è l'**ampiezza del set d'istruzioni**, un elevato numero di istruzioni eseguibili corrisponde ad un alto grado di flessibilità della programmazione, il numero di istruzioni dei microprocessori attualmente sul mercato varia circa da una decina ad un centinaio.

Un altro parametro importante è la **frequenza dell'oscillatore pilota** (clock), che indica la velocità alla quale il microprocessore opera, attualmente sul mercato sono disponibili microprocessori con clock di frequenza compresa tra 2.5 Ghz - 3.5 Ghz. Queste frequenze comportano un elevato consumo di energia con conseguente sviluppo di calore, da questo nasce la necessità di avere sistemi di raffreddamento complessi spesso rumorosi, che poco si adattano ai PC portatili, in quanto riducono l'autonomia della batteria.

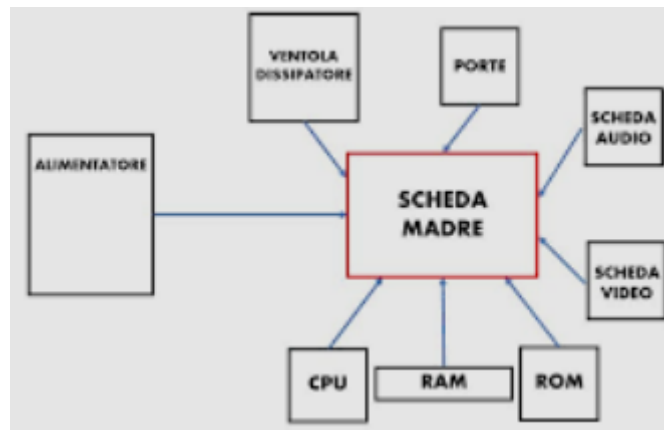
Negli ultimi anni case produttrici si sono concentrate sui microprocessori **multi core**, l'idea di questo è quella di inserire all'interno dello stesso package più core (microprocessori) tra i quali viene suddiviso il lavoro richiesto, così facendo a parità di prestazioni si ottiene un consumo di energia minore rispetto ai microprocessori con un solo core. I primi microprocessori multi-core erano dualcore, attualmente i principali in commercio sono hexacore o octacore.

Il tempo di esecuzione delle istruzioni è un parametro importante da tenere in considerazione, per confrontare la velocità operativa sarebbe necessario scrivere un insieme di routine "critiche" (programmi di benchmark) determinandone il tempo di esecuzione, molto importante è anche la completezza dei supporti hardware e supporti software.

9 Il computer

Esistono diversi computer a seconda del compito che devono svolgere, ci sono alcune caratteristiche che accomunano tutti i computer, per esempio questi presentano almeno una CPU (microprocessore). Un computer svolge come compito l'esecuzione di programmi, difatto un computer senza un programma da eseguire è inutilizzabile, dal punto di vista hardware un computer oltre alla CPU e alla memoria può essere costituito da numerosi altri dispositivi, non sempre tutti presenti, collegati alla motherboard mediante cablaggi di vario tipo.

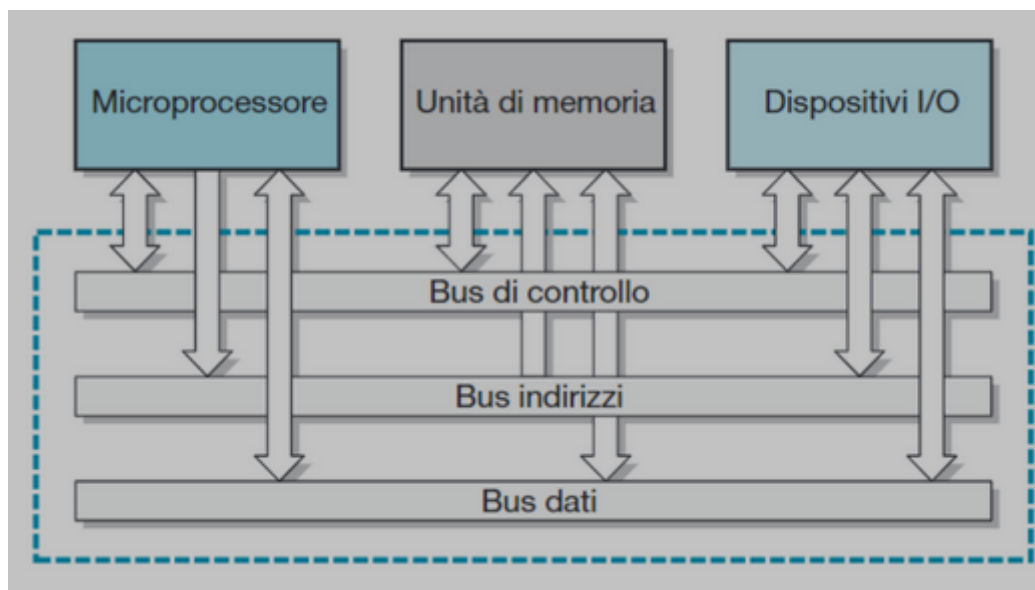
Uno schema a blocchi in linea di massima potrebbe essere tipo:



In questo grafico si possono individuare alcuni blocchi fondamentali:

- Scheda madre: parte più importante che gestisce e coordina tutti gli altri blocchi che ad essa devono essere collegati.
- Scheda video: genera il segnale elettrico da inviare al monitor affinché sia tradotto in un segnale ottico visibile dall'utente.
- Scheda di interfaccia di rete: ha la funzione di connettere il computer ad una rete locale.
- Memoria di massa: consente di memorizzare e conservare le informazioni in modo permanente anche dopo lo spegnimento del computer.

Possiamo anche riferirci ad un computer con uno schema a blocchi chiamato **modello di Von Neumann**.



Gli elementi presenti in questo modello e la loro funzione si possono descrivere come segue:

- Microprocessore: costituisce l'elemento che interpreta ed elabora informazioni.
- Unità di memoria: contiene i dati e le istruzioni che il microprocessore deve elaborare.
- Dispositivi di I/O, suddivisi in:
 - unità di input tramite la quale i dati vengono inseriti nel computer per essere elaborati.
 - unità di output, tramite la quale i dati elaborati vengono presentati in uscita.

- bus di controllo, indirizzamento e dati: canali di comunicazione comuni che collegano tra loro tutte le componenti.

Possiamo riassumere il funzionamento di un computer secondo questo modello in questa maniera:

- CPU: estrae le istruzioni dalla memoria, le codifica e le esegue; le istruzioni possono comportare la manipolazione o il trasferimento di dati.
- Trasferimento dei dati tra i vari componenti (per esempio memoria e I/O) avviene mediante il bus di sistema.
- Tutte le fasi descritte si susseguono in modo sincrono rispetto a un orologio di sistema chiamato clock.
- Durante ogni intervallo di tempo la CPU stabilisce le operazioni da eseguire.

La velocità della CPU è strettamente legata alla frequenza del clock, che indica il numero di azioni al secondo (*1GHz* rappresenta un miliardo di operazioni al secondo). Le istruzioni per la CPU sono collocate nella memoria del computer, rappresentando il programma da eseguire. Queste istruzioni derivano da un linguaggio evoluto tradotto in linguaggio macchina. La memoria contiene sia le istruzioni del programma che i dati su cui opera.

MainBoard

Le parti fondamentali della scheda madre sono:

- **Microprocessore:** Cuore del computer.
- **Chipset di sistema:** Coordina elementi della scheda madre, gestisce il flusso tra CPU, memoria, e periferiche.
- **ROM del BIOS:** Contiene il BIOS del sistema.
- **Bus di sistema:** Collega microprocessore con il chipset.
- **Bus di espansione:** Collega schede di espansione aumentando la capacità del sistema.
- **RAM di sistema:** Memorizza codici dei programmi e dati, influisce sulla velocità di elaborazione.
- **Memoria CACHE:** RAM ad alta velocità.
- **Porte I/O:** Interfacce per lo scambio dati con l'utente.
- **Clock di sistema:** Scandisce la temporizzazione delle attività del microprocessore.
- **Batteria tampone:** Fornisce alimentazione per conservare le impostazioni del BIOS e del clock.

